

# 火山砂防計画の課題

(財)砂防・地すべり技術センター 安養寺信夫

## 1. はじめに

…… 火山砂防ってどんなことをやるのか？ 火山砂防計画とは何か？ 火山防災計画との違いは？ そもそも活火山で砂防がどのような役にたつのか？…… このような疑問に明確に答えられるのか。

砂防事業を含む防災事業のもつ役割は多様である。砂防事業はその一部を担うに過ぎない。それでは、砂防はどのような役割を担っていて、何を対象に研究すれば火山災害の防止や軽減につながるのか？

いま砂防で行っていることの意味を正確に見出すことは難しいかも知れない。ここでは広い視点でディベートするための課題提起として、おもに筆者の経験に基づく考えを紹介したい。

## 2. 火山砂防とは

火山砂防事業はそれまでの降雨による土砂災害対策に加えて、噴火に起因する土砂災害対策を対象とする火山地域独自の砂防事業として平成元年度に創設された。特徴的なのは火山地域という特定のエリアの土砂移動特性を事業・計画の面で取り込んだことである。

火山砂防事業は砂防施設配置による土砂移動現象のコントロールをハード対策として位置づけ、それを補完するものとして警戒避難対策を支援するソフト対策の組み合わせで構成される。また、ハード・ソフト対策ともにあらかじめ予想される土砂災害に対して段階的に整備を進めておく基本対策と、災害の発生状況に応じて被害の拡大を防止することなどを目的とした応急対策に区分される。火山砂防計画は、このような火山砂防事業の方向を定め、具体的な対策手法を示すことで災害の防止や軽減にどこまで寄与できるかを、あらかじめ推定して砂防事業の進め方(工事方法や事業費なども含む)のアウトラインを示すものである。この計画に基づいて事業が実行されるので、その検討・決定方法には客観的な判断基準が要求されることは他の公共事業と同様である。むしろ、人の命がかかっている防災計画であることが、より厳密な評価を要求されると考える。

## 3. 火山地域の土砂移動現象と火山砂防計画

ところで活火山の砂防計画では、噴火に起因する土砂移動現象も計画対象現象として考慮することになる。計画を検討する活火山において将来どのような噴火現象がどの程度の規模で発生しうるかを、事前にある程度正確に知ることはたいへん難しい。そこで、その火山で過去に発生した噴火現象や、土砂移動現象を調査することが第一の課題となる。この調査には砂防学の知識だけではなく、火山学や地質層序学のかなり詳細な知識が要求される。さらに火山地表付近に残された過去の痕跡だけではなく、地中に隠されたものまでも推定することになれば、膨大な調査を実施しなければならない。どの程度詳細に調査すれば、火山砂防計画の客観性を保持できるのかについては、火山ごとに異なるというのが現状であろう。

また火山活動の期間(時間尺)をどのように設定するかは、砂防学と火山学で異なる。火山活動履歴の中で 1,000 年は短いインターバルであることが多い。いっぽう、砂防で従来対象としている崩壊や土石流は数 10 年から 100 年程度の間隔で発生することが多い。これはわれわれの人生に近い期間なので、感覚的にも納得しやすい。火山砂防ではこのギャップをどのようにして埋めていけばよいのかも課題である。

同様に土砂移動規模(土砂量)の問題も、科学的に根拠を説明することが容易ではない。砂防では降雨などの外力を設定して、さまざまな仮定条件が挿入されるが、想定外力に対応する土砂量を求めることが、計画の第一歩とされてきた。火山噴火では、爆発的噴火の規模を示す指標(例えば VEI など)が提案されているが、これは噴火規模を予測するものではない。現在の火山砂防計画では過去 200~2,000 年程度(火山ごとに異なる)の期間内での最大規模の噴火を対象としている例が多いが、これで充分なのかを判断する基準をもたないのが実状である。

## 4. 火山防災における役割と公共政策としての防災事業のありかた

さきに砂防は防災の中の一部門と書いた。とくに火山砂防は火山防災の内、土砂災害に関する部門を受け持っている社会的に認知されていると言ってよいだろう。ここで法律や行政制度の問題を詳述する余地はないが、実績として火山砂防が各地で展開されていることを考えると、実際に砂防事業として実施可能なことや、できないことを正確な情報として社会に伝えることが第一に必要であろう。砂防でハード対策というと砂防ダムや遊砂地などの構造物によって力学的に土

砂移動を制御することをイメージするが、噴火現象の種類や土砂移動規模によっては、全く効果を発揮しないことがあることを認識しなければならない(多くの大噴火がこれに当てはまる)。

またソフト対策で火山監視システムが検討されているが、各種のセンサーで検知されるデータによっては、様々な解釈が可能であることも必要な知識である。

要は防災には絶対に完璧という考えはなく、むしろ意外なことが起こりうるということを前提として考え、それに臨機応変に対応できるように準備しておくことが重要であろう。

## 5. 火山砂防の課題

火山砂防事業の創設以来9年を経過して、砂防技術として早急に検討したい課題を列記する。

(1)多機能型火山砂防施設的设计・・・火山砂防施設が対象とする異なる複数の土砂移動現象に対処するためには、土砂処理場の位置づけを考慮する必要がある。その場合の構造物の設計外力設定手法が未確定である。複数の土砂移動現象を対象とする砂防施設の安定計算に用いる外力は、通常最大値を採用すべきであるが、それぞれの現象ごとに発生期待値が異なるため、これらを総合した適正な設計外力を設定することが難しい。また火山噴出物はその組成にもよるが、土木材料となり得る。実際に雲仙普賢岳では、現地発生材料を用いた砂防構造物が施工されている。その設計方法については技術基準が整備されておらず、現場独自の対応で進めているが、構造物そのものの議論と同時に設計外力についても考慮すべき点が多い。

(2)火山砂防施設の維持管理と機能保全

①土砂移動が集中的に発生する期間の捕捉容量確保;火山噴火活動が継続した場合、あらかじめ準備した砂防施設の土砂捕捉容量が不足することが予想される。捕捉容量の確保は重要な課題であり、砂防ダムや遊砂地堆砂の掘削(除石)工の実施や、応急的な遊砂地の建設などが実行可能な方法になる。後者は広大な土地が必要であり、土地利用の高度化した地域では困難である。除石工のタイミングと掘削土砂量は、連続的な流出土砂量予測に基づいて、いくつかのパターンを想定する必要がある。雲仙普賢岳の例では、実績降雨パターンに基づく土砂量予測から必要除石量や限界などが検討されたが、より適切な手法の開発が望まれる。

②土砂掘削方法と作業効率の向上;通常土砂掘削方法は土工機械の組合せにより、集土・積込・運搬のサイクルで実行される。これらの土工機械の能力が作業効率を支配するが、緊急時に大量の土砂を掘削運搬するためには、より効率的な工法を検討する必要がある。また作業の安全性についても考慮しなければならない。

③土捨場の確保;掘削土砂の処分場確保の問題は、災害時の緊急時にはより深刻な問題である。土地提供者や環境悪化などの問題について事前に調整しておくことが必要であろう。

(3)火山活動静穏期の利活用・・・火山砂防施設は非噴火期間には一見無用の施設と見られがちである。もともと防災施設のもつ宿命ではあるが、公共事業として実施する以上は、複合的な効用をもたらす施設であることが望まれる。この問題については、次のような視点を検討したい。

①恒久施設として施工される火山砂防施設が、火山活動期と静穏期の推移の中で位置づけられる必要がある。そのためには、過去の活動履歴に基づく噴火発生間隔が参考となる。例えば、北海道の有珠山では20~30年間隔の噴火が予想されており、基本対策施設の規模はこれらに対応して検討しても良いのではないかと考えられる。

②火山砂防施設は大規模となる場合が多く、施設の配置による環境・景観等への影響についても検討したい。とくに活火山地域は名勝地が多く、静穏期の観光事業などと連携するなど、積極的な対応法も考えられる。

③ハード対策の実施のみですべての土砂移動現象に対して、安全が図れるわけではない。砂防施設の効果には限界があるので、危険区域は土地利用規制によって、非居住区域とすることが望まれる。その際に地域開発と振興(復興)との関連を十分に議論すべきである。また、法制度の整備も望まれる。砂防施設は防災施設であると同時に公共施設でもある。とくに土砂移動の生じにくい静穏期には、これらの利活用に関する計画を住民参加のもとで検討したい。

## 6. おわりに

雲仙普賢岳1991~95噴火は、火山学や砂防学の研究分野での新たな知見ばかりでなく、防災に携わる機関や担当者にも多くの教訓と課題を与えてくれた。その後、国の防災基本計画が抜本的に見直された際にも、火山防災に関する1編が書き加えられた。与えられた課題のすべてが解決したわけでもないし、未だその糸口に至っていない項目もある。防災事業は様々な経験を最大限に活かしながら新たな方策を模索し続けることである。まず、経験したことを風化させることなく少しずつであっても前進させることを期待している。

(紙面の関係で文献を省略した。記してお詫びする)